

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

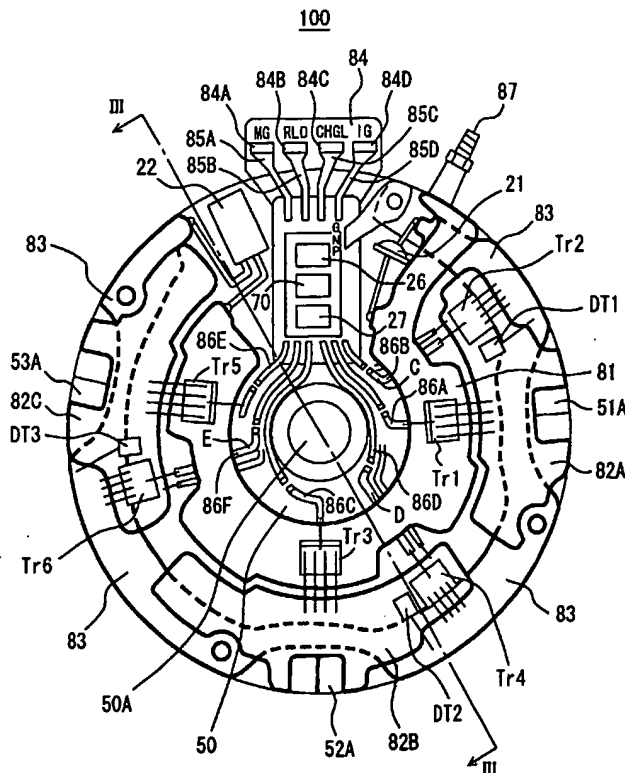
(10) 国際公開番号
WO 2004/038897 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02K 19/36 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009769 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 久須美 秀年 (KUSUMI, Hidetoshi) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (22) 国際出願日: 2003年7月31日 (31.07.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-313009 2002年10月28日 (28.10.2002) JP
特願 2003-61767 2003年3月7日 (07.03.2003) JP
- (74) 代理人: 深見 久郎, 外 (FUKAMI, Hisao et al.); 〒530-0054 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 三井住友銀行南森町ビル 深見特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, US.

[続葉有]

(54) Title: GENERATOR-MOTOR

(54) 発明の名称: 発電電動装置



(57) Abstract: A generator-motor (100) comprises an alternator (50), electrode plates (81, 82A to 82C, 83), a base (84), MOS transistors (Tr1 to Tr6), and a MOS driver (27). The electrode plates (81, 82A to 82C, 83) are so arranged in a generally U shape on the end face of the alternator as to surround the rotary shaft (50A) of the alternator (50). The MOS transistors (Tr1, Tr3, Tr5) are arranged on the electrode plate (81), and the MOS transistors (Tr2, Tr4, Tr6) are arranged on the electrode plates (82A, 82B, 82C). The MOS driver (27) is disposed on the base (84) disposed in the cut portion of the generally U shape so as to control the ON/OFF of the MOS transistors (Tr1 to Tr6).

(57) 要約: 発電電動装置 (100) は、オルタネータ (50)、電極板 (81, 82A~82C, 83)、基板 (84)、MOSトランジスタ (Tr1~Tr6) および MOSドライバ (27) を備える。電極板 (81, 82A~82C, 83) は、オルタネータ (50) の端面にオルタネータ (50) の回転軸 (50A) を取り囲むように略U字形状に配置される。MOSトランジスタ (Tr1, Tr3, Tr5) は、電極板 (81) 上に配置され、MOSトランジスタ (Tr2, Tr4, Tr6) は、それぞれ、電極板 (82A, 82B, 82C) 上に配置される。MOSドライバ (27) は、略U字形状の切欠部に配置された基板 (84) 上に設置され、MOSトランジスタ (Tr1~Tr6) のオン/オフを制御する。

WO 2004/038897 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明細書

発電電動装置

5 技術分野

この発明は、制御装置を端面に備えた発電電動装置に関し、特に、コンパクトな発電電動装置に関するものである。

背景技術

- 10 車両に搭載されるエンジンを始動する三相電動機の機能と、バッテリーを充電する三相交流発電機の機能とを併せ持つ始動発電機が特開平2-266855号公報に開示されている。

- 図9を参照して、特開平2-266855号公報に開示された始動発電機300は、モータ部301と、駆動部302とを備える。モータ部301は、固定子および回転子を含む。駆動部302は、モータ部301の端面301Aに設けられる。そして、駆動部302は、筒部材302Aと、パワーモジュール302Bとを含む。パワーモジュール302Bは、筒部材302Aの表面に形成される。すなわち、パワーモジュール302Bは、筒部材302Aの半径方向303に垂直な方向、およびモータ部301の回転軸301Bの長手方向304に配置される。
- 20

そして、パワーモジュール302Bは、モータ部301に含まれるコイルに電流を流して回転子が所定のトルクを出力するようにモータ部301を駆動し、モータ部301の回転子がエンジンの回転力により回転することにより3つの固定子に誘起された交流電圧を直流電圧に変換してバッテリーを充電する。

- 25 このように、パワーモジュール302Bは、モータ部301の端面301Aに設けられ、モータ部301を電動機または発電機として駆動する。

しかし、従来の始動発電機では、パワーモジュールは、回転軸を中心とした半径方向に垂直な方向および回転軸の長手方向に配置されるため、始動発電機を小型化することが困難であるという問題がある。

特に、エンジンに設置される発電機に、その発電機を制御する制御回路を組み込む場合にも同様な問題が発生する。

また、特開平２－２６６８５５号公報は、パワーモジュールに含まれる電極の配置位置について明確に開示していないため、従来の始動発電機においてパワーモジュールの冷却効率を高めることが困難であるという問題がある。

さらに、特開平２－２６６８５５号公報は、パワーモジュールへの配線の配置位置についても明確に開示していないため、従来の始動発電機において配線を短くし、かつ、単純化することが困難であるという問題がある。

10 発明の開示

それゆえに、この発明の目的は、コンパクトな発電電動装置を提供することである。

また、この発明の別の目的は、占有面積を低減した制御回路を備える発電電動装置を提供することである。

15 さらに、この発明の別の目的は、冷却効率が高い制御装置を備える発電電動装置を提供することである。

さらに、この発明の別の目的は、配線を短くし、かつ、単純化した制御装置を備える発電電動装置を提供することである。

この発明によれば、発電電動装置は、モータと、制御装置とを備える。モータは、回転子と固定子とを含み、発電機および電動機として機能する。制御装置は、
20 モータの端面にモータの回転軸を取り囲むように配置され、モータを駆動制御する。

好ましくは、制御装置は、第１の電極板と、第２の電極板と、第３の電極板と、多相スイッチング素子群とを含む。第１、第２および第３の電極板は、モータの
25 端面に、モータの回転軸を取り囲むように略Ｕ字形状に配置される。多相スイッチング素子群は、モータの固定子に供給する電流を制御する。そして、多相スイッチング素子群は、複数のアームを含む。複数のアームは、モータの相数に対応して設けられ、各々が第１および第２のスイッチング素子から成る。第１の電極板は、モータの回転軸から回転軸に垂直な方向に所定の距離だけ離れた位置に配

置される。第2および第3の電極板は、第1の電極板よりも外側に配置される。第1および第2のスイッチング素子は、第1の電極板と第3の電極板との間で電氣的に直列に接続される。複数の第1のスイッチング素子は、第1の電極板上に配置される。複数の第2のスイッチング素子は、第2の電極板上に配置される。

- 5 好ましくは、制御装置は、制御回路をさらに含む。制御回路は、複数の第1および第2のスイッチング素子を制御する。そして、制御回路は、略U字形状の切欠部に第1、第2および第3の電極板の面内方向と同じ方向に配置されたセラミック基板上に設けられる。

- 好ましくは、制御装置は、複数の第1の配線と、複数の第2の配線とをさらに備える。複数の第1の配線は、制御回路を複数の第1のスイッチング素子に接続する。複数の第2の配線は、制御回路を複数の第2のスイッチング素子に接続する。そして、複数の第1の配線は、モータの回転軸と第1の電極板との間に回転軸を取り囲むように配置される。複数の第2の配線は、モータの回転軸と第1の電極板との間および第1の電極板とモータとの間に配置される。

- 15 好ましくは、第1および第2の電極板は、第1の平面内に配置される。第3の電極板は、第1の平面と異なる第2の平面内に配置される。

好ましくは、第2の平面は、第1の平面よりもモータに近い。

好ましくは、複数のアームは、第1、第2および第3の電極板の面内方向に放射状に配置される。

- 20 好ましくは、複数の第1および第2のスイッチング素子の各々は、制御端子と、入力端子と、出力端子とを有する。制御端子は、複数の第1の配線または複数の第2の配線から制御信号を受ける。入力端子は、直流電流を受ける。出力端子は、制御信号による制御内容に応じた直流電流を出力する。第1のスイッチング素子の入力端子は、第1の電極板に接する。第1のスイッチング素子の制御端子は、
25 回転軸側に配置され、かつ、第1の配線に接続される。第1のスイッチング素子の出力端子は、第2の電極板側に配置され、かつ、第2の電極板に接続される。第2のスイッチング素子の入力端子は、第2の電極板に接する。第2のスイッチング素子の制御端子は、回転軸側に配置され、かつ、第2の配線に接続される。第2のスイッチング素子の出力端子は、第3の電極板側に配置され、かつ、第3

の電極板に接続される。

好ましくは、制御装置は、多相スイッチング素子群と、制御回路と、第1および第2の電極板とを備える。多相スイッチング素子群は、固定子に供給する電流を制御する。制御回路は、多相スイッチング素子群を制御する。第1および第2の電極板は、モータの端面に、モータの回転軸を取り囲むように略U字形状に配置される。そして、制御回路は、略U字形状の切欠部に第1および第2の電極板の面内方向と同じ方向に配置されたセラミック基板上に設けられる。

好ましくは、制御回路は、樹脂モールドされる。

好ましくは、制御装置は、ツェナーダイオードをさらに備える。ツェナーダイオードは、多相スイッチング素子群をサージから保護する。そして、ツェナーダイオードは、切欠部に配置される。

好ましくは、制御装置は、容量素子をさらに備える。容量素子は、直流電源からの直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧を多相スイッチング素子群に供給する。そして、容量素子は、セラミック基板と第2の電極板との間に配置される。

好ましくは、制御装置は、界磁コイル制御部をさらに備える。界磁コイル制御部は、固定子と異なる界磁コイルへの通電制御を行なう。そして、界磁コイル制御部は、セラミック基板上に配置される。

好ましくは、セラミック基板から第1および第2の電極板につながるリードフレームは、第1および第2の電極板と同じ平面内に設けられる。

この発明による発電電動装置においては、制御装置は、モータの端面にモータの回転軸に垂直な方向に配置される。そして、制御装置は、モータを駆動制御する。

したがって、この発明によれば、発電電動装置を小型化できる。

また、この発明による発電電動装置においては、各アームを構成する第1のスイッチング素子は、モータの端面の最内周に配置された第1の電極板上に配置され、第2のスイッチング素子は、第1の電極板の外側に配置された第2の電極板上に配置される。

したがって、この発明によれば、モータ内に取り込まれる空気流によって第1

および第2のスイッチング素子を効率的に冷却できる。

さらに、この発明による発電電動装置においては、第1および第2のスイッチング素子を制御する制御回路は、第1、第2および第3の電極板と同一面内であって、第1、第2および第3の電極板の切り欠き部に配置される。また、制御回路を第1のスイッチング素子に接続する配線はモータの回転軸と第1の電極板との間に配置され、制御回路を第2のスイッチング素子に接続する配線はモータの回転軸と第1の電極板との間および第1の電極板とモータとの間に配置される。

したがって、この発明によれば、配線を短くし、かつ、単純化できる。

さらに、この発明による発電電動装置においては、発電機または電動機として機能するモータの駆動を制御する制御回路は、モータの端面に配置された第1および第2の電極板の面内方向と同じ方向に配置される。そして、制御回路の配置は、第1および第2の電極板の略U字形状の切欠部である。

したがって、この発明によれば、制御回路の占有面積を低減できる。

15 図面の簡単な説明

図1は、この発明による発電電動装置の平面図である。

図2Aは、図1に示すMOSトランジスタTr1の平面図であり、図2Bは、MOSトランジスタTr1および電極板81、82Aの断面図である。

図3は、図1に示すIII-III線における断面図である。

20 図4は、図1に示すIII-III線における他の断面図である。

図5は、図1に示す発電電動装置およびバッテリーの回路ブロック図である。

図6は、図1に示す発電電動装置を備えるエンジンシステムの概略ブロック図である。

図7は、この発明による発電電動装置の他の平面図である。

25 図8Aは、図7に示すMOSトランジスタTr1の平面図であり、図8Bは、MOSトランジスタTr1および電極板81、82Aの断面図である。

図9は、従来の始動発電機の斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

図1を参照して、この発明による発電電動装置100は、ツェナーダイオード21、DT1～DT3と、MOSトランジスタTr1～Tr6と、電源26と、
5 MOSドライバ27と、オルタネータ50と、カスタムIC70と、電極板81、82A～82C、83と、基板84と、端子84A～84Dと、配線85A～85D、86A～86Dとを備える。

電極板81、82A～82C、83および基板84は、オルタネータ50の端面に形成される。電極板81は、略U字形状を有し、オルタネータ50の回転軸50Aの周囲に設けられる。電極板82A～82Cは、電極板81の外側に電極板81を取り囲むように略U字形状に設けられる。そして、電極板82A～82Cは、所定の間隔を空けて配置される。電極板83は、回転軸50Aからの距離が電極板82A～82Cとほぼ同じ位置に配置される。そして、電極板83の一部は、電極板82A～82Cの下に配置される。基板84は、電極板81の略U
10 字形状の切欠部に電極板81、82A～82C、83の面内方向と同じ方向に配置される。

MOSトランジスタTr1、Tr3、Tr5は、電極板81上に配置され、MOSトランジスタTr2およびツェナーダイオードDT1は、電極板82A上に配置され、MOSトランジスタTr4およびツェナーダイオードDT2は、電極板82B上に配置され、MOSトランジスタTr6およびツェナーダイオードDT3は、電極板82C上に配置される。

MOSトランジスタTr1は、ドレインが電極板81に接続され、ソースが電極板82Aに接続される。MOSトランジスタTr2は、ドレインが電極板82Aに接続され、ソースが電極板83に接続される。ツェナーダイオードDT1は、
25 一方端子が電極板82Aに接続され、他方端子が電極板83に接続される。そして、電極板82Aは、オルタネータ50のU相コイルの一方端51Aに接続される。

MOSトランジスタTr3は、ドレインが電極板81に接続され、ソースが電極板82Bに接続される。MOSトランジスタTr4は、ドレインが電極板82

Bに接続され、ソースが電極板83に接続される。ツェナーダイオードDT2は、一方端子が電極板82Bに接続され、他方端子が電極板83に接続される。そして、電極板82Bは、オルタネータ50のV相コイルの一方端52Aに接続される。

- 5 MOSトランジスタTr5は、ドレインが電極板81に接続され、ソースが電極板82Cに接続される。MOSトランジスタTr6は、ドレインが電極板82Cに接続され、ソースが電極板83に接続される。ツェナーダイオードDT3は、一方端子が電極板82Cに接続され、他方端子が電極板83に接続される。そして、電極板82Cは、オルタネータ50のW相コイルの一方端53Aに接続される。
- 10

- したがって、MOSトランジスタTr1, Tr2は、電極板82Aを介して電極板81と電極板83との間に直列に接続される。また、MOSトランジスタTr3, Tr4は、電極板82Bを介して電極板81と電極板83との間に直列に接続される。さらに、MOSトランジスタTr5, Tr6は、電極板82Cを介して電極板81と電極板83との間に直列に接続される。そして、電極板82A~82Cは、それぞれ、オルタネータ50のU相コイル、V相コイルおよびW相コイルに接続される。
- 15

- また、MOSトランジスタTr1, Tr2は、U相アームを構成し、MOSトランジスタTr3, Tr4は、V相アームを構成し、MOSトランジスタTr5, Tr6は、W相アームを構成する。そして、U相アーム、V相アームおよびW相アームは、回転軸50Aに垂直な平面内において回転軸50Aから外周に向かって放射状に配置される。
- 20

- 基板84は、セラミック基板からなる。そして、電源26、カスタムIC70、MOSドライバ27および端子84A~84Dは、基板84上に配置される。そして、電源26、カスタムIC70およびMOSドライバ27は、基板84上で樹脂モールドされる。
- 25

端子84Aは、信号M/Gを受け、その受けた信号M/Gを配線85Aを介してカスタムIC70へ出力する。端子84Bは、信号RLOを受け、その受けた信号RLOを配線85Bを介してカスタムIC70へ出力する。端子84Cは、

信号CHGLを受け、その受けた信号CHGLを配線85Cを介してカスタムIC70へ出力する。端子84Dは、バッテリー（図示せず）から出力された直流電圧を受け、その受けた直流電圧を配線85Dを介して電源26へ供給する。

5 配線86A～86Fは、基板84から電極板81、82A～82Cへ配線する場合に、回転軸50Aと電極板81との間の空間部において回転軸50Aを取り囲む円周に沿って配置される。そして、配線86Bは、点Cで曲げられ、電極板81の下側（電極板81とオルタネータ50との間）を通過して電極板82Aまで配線される。また、配線86Dは、点Dで曲げられ、電極板81の下側（電極板81とオルタネータ50との間）を通過して電極板82Bまで配線される。さらに、
10 配線86Fは、点Eで曲げられ、電極板81の下側（電極板81とオルタネータ50との間）を通過して電極板82Cまで配線される。

なお、配線86A、86C、86Eは、「複数の第1の配線」を構成する。また、配線86B、86D、86Fは、「複数の第2の配線」を構成する。

15 MOSドライバ27は、配線86A～86Fを介してそれぞれMOSトランジスタTr1～Tr6のゲートへ制御信号を出力する。

ツェナーダイオード21は、基板84と電極板81、83との間の空間部に配置され、電極板81と電極板83との間に接続される。また、コンデンサ22は、基板84と電極板81、82C、83との間の空間部に配置され、電極板81と電極板83との間に接続される。

20 なお、電極板81は、後述する正母線として機能し、その一方端は端子87に接続される。そして、電極板81は、バッテリー（図示せず）から出力された直流電圧を端子87を介して受ける。また、電極板83は、後述する負母線として機能し、接地ノードに接続される。

図2Aは、MOSトランジスタTr1の平面図であり、図2Bは、MOSトランジスタTr1および電極板81、82Aの断面図である。図2Aおよび図2Bを参照して、MOSトランジスタTr1は、ゲートG、ソースSおよびドレインDを備える。ゲートGは、配線86Aに接続される。また、ソースSは、ゲートGの横に配置され、配線GLによって電極板82Aに接続される。したがって、
25 MOSトランジスタTr1は、ゲートGが配線86Aに接続され易く、かつ、ソ

ースSが配線GLによって電極板82Aに接続され易くするために、ゲートGを回転軸50A側に向け、ソースSを電極板82A側に向けて配置される。ドレインDは電極板81に接続される。

5 MOSトランジスタTr2～Tr6の各々は、MOSトランジスタTr1と同じようにゲートG、ソースSおよびドレインDを備え、MOSトランジスタTr1と同じように配置される。

MOSトランジスタTr1～Tr6のような大型パワー素子においては、上述したように、ゲートGを素子周辺部のある一辺の中央部に設けることが多い。これは、素子外部からの信号入力線をできる限り短くするためと、出力端子用のパッドをできる限り大きくするためである。

したがって、MOSトランジスタTr1～Tr6のドレインDを素子の裏面に設けた場合、ソースSからの配線GLは、ゲートGが存在する側と反対側に取出されるように実装される。

15 そうすると、MOSトランジスタTr1～Tr6を電極板81、82A、82B、82C上に配置する場合、配線86A、86B、86C、86D、86E、86F、GLを短くするには、ゲートGが回転軸50A側に向き、ソースSが外周側に向くようにMOSトランジスタTr1～Tr6を配置する必要がある。

そして、MOSトランジスタTr1、Tr3、Tr5は、オルタネータ50の各相コイルに流す電流を制御するインバータの上アームを構成し、MOSトランジスタTr2、Tr4、Tr6は、オルタネータ50の各相コイルに流す電流を制御するインバータの下アームを構成するので、MOSトランジスタTr1～Tr6の配置方向を考慮すると、電極板81を最内周に配置し、電極板82A、82B、82C、83を電極板81の外側に配置するのが、MOSトランジスタTr1～Tr6の冷却効率を高くし（MOSトランジスタTr1～Tr6をオルタネータ50の端面の内周側に配置した方が外部からオルタネータ50に吸入される空気流によってMOSトランジスタTr1～Tr6を冷却できる。）、または配線86A、86B、86C、86D、86E、86F、GLを短くする観点から最良である。

また、電極板83の配置に関しては、電極板83は、負母線を構成するもので

あり、オルタネータ 50 のカバーまたはフレームに接続して接地することも可能であるので、最外周側に配置するのが効率的である。

したがって、電極板 81 を最内周に配置し、電極板 82 A, 82 B, 82 C, 83 を電極板 81 の外側に配置することにしたものである。

- 5 図 3 は、図 1 に示すⅢ－Ⅲ線における断面から見たオルタネータ 50 の断面構造図である。図 3 を参照して、回転軸 50 A にロータ 55 が固定され、ロータコイル 54 がロータ 55 に巻回される。固定子 56, 57 がロータ 55 の外側に固定され、U 相コイル 51 が固定子 56 に巻回され、V 相コイル 52 が固定子 57 に巻回される。なお、図 3 においては、W 相コイルが巻回された固定子は省略されている。
- 10

回転軸 50 A の一方端には、プーリ 160 が連結されており、プーリ 160 は、オルタネータ 50 が発生したトルクをベルトを介してエンジンのクランク軸または補機類へ伝達するとともに、エンジンのクランク軸からの回転力を回転軸 50 A に伝達する。

- 15 プーリ 160 が連結された回転軸 50 A の一方端と反対側の他方端側には、電極板 81, 83 が回転軸 50 A を取り囲むように配置される。また、ブラシ 58 が回転軸 50 A に接するように配置される。基板 84 が回転軸 50 A の上側に設置され、コンデンサ 22 が基板 84 の手前に配置される。

- 20 電極板 81 を挟んでコンデンサ 22 と反対側に MOS トランジスタ 40 が設置される。MOS トランジスタ 40 は、ドレインが電極板 81 に接続され、ソースがロータコイル 54 に接続される。オルタネータ 50 が発電するとき、その発電量は、ロータコイル 54 に流れるロータ電流によって決定される。したがって、MOS トランジスタ 40 は、オルタネータ 50 が指令発電量を発電するために必要なロータ電流をロータコイル 54 に流す。

- 25 このように、オルタネータ 50 の発電量を決定するロータ電流を制御する MOS トランジスタ 40 は、B 方向から見た場合に基板 84 の裏側に配置される。

図 4 は、図 1 に示すⅢ－Ⅲ線における断面から見た電極板 81, 82 B, 82 C, 83 等の配置を示す断面図である。図 4 を参照して、回転軸 50 A の左側には、配線 86 C, 86 E, 86 F が配置され、電極板 81, 82 C, 83 は、配

線 8 6 C, 8 6 E, 8 6 F の外周側に順次配置される。そして、配線 8 6 C, 8 6 E, 8 6 F および電極板 8 1, 8 2 C は、同一平面内に配置される。電極板 8 3 は、配線 8 6 C, 8 6 E, 8 6 F および電極板 8 1, 8 2 C よりも下側に配置され、電極板 8 3 の一部は、電極板 8 2 C と重なる。

- 5 回転軸 5 0 A の右側には、配線 8 6 D および電極板 8 1, 8 2 B, 8 3 が順次配置される。配線 8 6 D の一部および電極板 8 1, 8 2 B は、同一平面内に配置される。電極板 8 3 は、配線 8 6 D の一部および電極板 8 1, 8 2 B よりも下側に配置され、電極板 8 3 の一部は、電極板 8 2 B と重なる。MOS トランジスタ T r 4 は、電極板 8 2 B 上に配置される。配線 8 6 D は、点 D までは回転軸 5 0 A を取り囲むように回転軸 5 0 A と電極板 8 1 との間に配置され (図 1 参照)、
10 点 D で曲げられた後、電極板 8 1 の下側を通して MOS トランジスタ T r 4 のゲートに接続される。

このように、電極板 8 3 は、電極板 8 1, 8 2 B, 8 2 C が配置される平面よりも下側、すなわち、オルタネータに近い側に配置される。

- 15 図 5 は、発電電動装置 1 0 0 およびバッテリー 1 0 の回路ブロック図を示す。制御回路 2 0 は、基板 8 4 と電極板 8 1, 8 3 との間に配置されたツェナーダイオード 2 1 と、基板 8 4 と電極板 8 1, 8 2 C, 8 3 との間に配置されたコンデンサ 2 2 と、電極板 8 1 上に配置された MOS トランジスタ T r 1, T r 3, T r 5 と、それぞれ電極板 8 2 A ~ 8 2 C 上に配置された MOS トランジスタ T r 2, T r 4, T r 6 と、基板 8 4 上に配置された電源 2 6、MOS ドライバ 2 7、カスタム I C 7 0、MOS トランジスタ 4 0 およびダイオード 4 1 とを含む。
20

MOS トランジスタ T r 1, T r 2 は、U 相アーム 2 3 を構成し、MOS トランジスタ T r 3, T r 4 は、V 相アーム 2 4 を構成し、MOS トランジスタ T r 5, T r 6 は、W 相アーム 2 5 を構成する。

- 25 カスタム I C 7 0 は、同期整流器 2 8 および制御部 2 9, 3 0 からなる。回転角センサー 6 0 は、オルタネータ 5 0 に内蔵される。

オルタネータ 5 0 は、U 相コイル 5 1 と、V 相コイル 5 2 と、W 相コイル 5 3 と、ロータコイル 5 4 とを含む。そして、U 相コイル 5 1 の一方端 5 1 A は、MOS トランジスタ T r 1 と MOS トランジスタ T r 2 との間のノード N 1 に接続

される。V相コイル52の一方端52Aは、MOSトランジスタTr3とMOSトランジスタTr4との間のノードN2に接続される。W相コイル53の一方端53Aは、MOSトランジスタTr5とMOSトランジスタTr6との間のノードN3に接続される。

- 5 フューズFU1は、バッテリー10の正極と制御回路20との間に接続される。つまり、フューズFU1は、ツェナーダイオード21よりもバッテリー10側に配置される。このように、フューズFU1をツェナーダイオード21よりもバッテリー10側に配置することにより、過電流検知が不要になり、制御回路20を小型化できる。フューズFU2は、バッテリー10の正極と電源26との間に接続される。
- 10

ツェナーダイオード21およびコンデンサ22は、正母線L1と負母線L2との間に並列に接続される。

- U相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25は、正母線L1と負母線L2との間に並列に接続される。ツェナーダイオードDT1は、ノードN1と負母線L2との間にMOSトランジスタTr2に並列に接続される。ツェナーダイオードDT2は、ノードN2と負母線L2との間にMOSトランジスタTr4に並列に接続される。ツェナーダイオードDT3は、ノードN3と負母線L2との間にMOSトランジスタTr6に並列に接続される。
- 15

- MOSトランジスタ40は、バッテリー10の正極とノードN4との間に接続される。ダイオード41は、ノードN4と接地ノードGNDとの間に接続される。
- 20

なお、MOSトランジスタTr1~Tr6、40に並列に接続されているダイオードは、MOSトランジスタTr1~Tr6、40と半導体基板との間に形成される寄生ダイオードである。

- バッテリー10は、たとえば、12Vの直流電圧を出力する。ツェナーダイオード21は、正母線L1と負母線L2との間に発生したサージ電圧を吸収する。つまり、ツェナーダイオード21は、所定の電圧レベル以上のサージ電圧が正母線L1と負母線L2との間に印加された場合、そのサージ電圧を吸収し、コンデンサ22およびMOSトランジスタTr1~Tr6に印加される直流電圧を所定の電圧レベル以下にする。したがって、コンデンサ22の容量およびMOSトラン
- 25

ジスタTr1～Tr6のサイズを、サージ電圧を考慮して大きくしなくてもよい。その結果、コンデンサ22およびMOSトランジスタTr1～Tr6を小型化できる。

コンデンサ22は、入力された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をU相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25に供給する。MOSトランジスタTr1～Tr6は、MOSドライバ27からの制御信号をゲートに受け、その受けた制御信号によりオン/オフされる。そして、MOSトランジスタTr1～Tr6は、コンデンサ22から供給された直流電圧によってオルタネータ50のU相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53に流れる直流電流を切換えてオルタネータ50を駆動する。また、MOSトランジスタTr1～Tr6は、MOSドライバ27からの制御信号によってオルタネータ50のU相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53が発電した交流電圧を直流電圧に変換し、バッテリー10を充電する。

ツェナーダイオードDT1～DT3は、オルタネータ50のU相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53が発電するとき、それぞれ、MOSトランジスタTr2、Tr4、Tr6に過電圧が印加されるのを防止する。つまり、ツェナーダイオードDT1～DT3は、オルタネータ50の発電モード時、U相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25の下アームを保護する。

電源26は、バッテリー10から出力される直流電圧をフューズFU2を介して受け、その受けた直流電圧を電圧レベルが異なる2つの直流電圧としてMOSドライバ27へ供給する。より具体的には、電源26は、バッテリー10から受けた12Vの直流電圧に基づいて、たとえば、5Vの直流電圧を生成し、その生成した5Vの直流電圧と、バッテリー10から受けた12Vの直流電圧とをMOSドライバ27へ供給する。

MOSドライバ27は、電源26から供給される5Vおよび12Vの直流電圧により駆動される。そして、MOSドライバ27は、同期整流器28からの同期信号に同期してMOSトランジスタTr1～Tr6をオン/オフするための制御信号を生成し、その生成した制御信号をMOSトランジスタTr1～Tr6のゲートへ出力する。より具体的には、MOSドライバ27は、同期整流器28から

の同期信号SYNG1～SYNG6に基づいて、オルタネータ50の発電モードにおいてMOSトランジスタTr1～Tr6をオン／オフするための制御信号を生成し、同期整流器28からの同期信号SYNM1～SYNM6に基づいて、オルタネータ50の駆動モードにおいてMOSトランジスタTr1～Tr6をオン／オフするための制御信号を生成する。

同期整流器28は、制御部30から信号GSを受けると、制御部29からのタイミング信号TG1～TG6に基づいて同期信号SYNG1～SYNG6を生成し、その生成した同期信号SYNG1～SYNG6をMOSドライバ27へ出力する。また、同期整流器28は、制御部30から信号MSを受けると、制御部29からのタイミング信号TM1～TM6に基づいて同期信号SYNM1～SYNM6を生成し、その生成した同期信号SYNM1～SYNM6をMOSドライバ27へ出力する。

制御部29は、回転角センサー60からの角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ を受け、その受けた角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ に基づいてオルタネータ50に含まれるロータ55の回転数MRNを検出する。

角度 $\theta 1$ は、U相コイル51によって発生される磁力の方向とロータコイル54によって発生される磁力の方向との角度であり、角度 $\theta 2$ は、V相コイル52によって発生される磁力の方向とロータコイル54によって発生される磁力の方向との角度であり、角度 $\theta 3$ は、W相コイル53によって発生される磁力の方向とロータコイル54によって発生される磁力の方向との角度である。そして、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ は、0度～360度の範囲で周期的に変化する。したがって、制御部29は、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ が所定の期間に0度～360度の範囲で周期的に変化する回数を検出して回転数MRNを検出する。

そして、制御部29は、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ に基づいて、オルタネータ50のU相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53に誘起される電圧 V_{ui} 、 V_{vi} 、 V_{wi} のタイミングを検出し、その検出したタイミングに基づいて、U相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53に誘起された電圧 V_{ui} 、 V_{vi} 、 V_{wi} を直流電圧に変換するためにMOSトランジスタTr1～Tr6をオン／オフするタイミングを示すタイミング信号TG1～TG6を生成する。

また、制御部 29 は、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ と、検出した回転数 MRN とに基づいて、オルタネータ 50 を駆動モータとして動作させるために MOS トランジスタ Tr 1 ~ Tr 6 をオン/オフするタイミングを示すタイミング信号 TM 1 ~ TM 6 を生成する。

- 5 そして、制御部 29 は、生成したタイミング信号 TG 1 ~ TG 6、TM 1 ~ TM 6 を同期整流器 28 へ出力する。

制御部 30 は、外部に設けられたエコラン ECU (Electrical Control Unit) (これについては後述する) から信号 M/G、信号 RLO および信号 CHGL を受ける。また、制御部 30 は、オルタネータ 50 の U 相コイル 51、V 相
10 コイル 52 および W 相コイル 53 に印加される電圧 Vu、Vv、Vw を受ける。

制御部 30 は、信号 M/G に基づいて、オルタネータ 50 を発電機として動作させるか駆動モータとして動作させるかを判定し、発電機として動作させるとき信号 GS を生成して同期整流器 28 へ出力する。一方、制御部 30 は、オルタネータ 50 を駆動モータとして動作させるとき、電圧 Vu、Vv、Vw に基づいて、
15 U 相コイル 51、V 相コイル 52 および W 相コイル 53 に電流を流す通電方式を決定し、その決定した通電方式でオルタネータ 50 を駆動するための信号 MS を生成して同期整流器 28 へ出力する。

また、制御部 30 は、信号 RLO に基づいて、オルタネータ 50 が指令発電量を発電するためのロータ電流を演算し、その演算したロータ電流をロータコイル
20 54 に流すための信号 RCT を生成して MOS トランジスタ 40 のゲートへ出力する。

さらに、制御部 30 は、信号 CHGL に基づいて、MOS トランジスタ 40 の温度情報を信号化して外部へ出力する。

MOS トランジスタ 40 は、制御部 30 からの信号 RCT に基づいて、バッテリー 10 からロータコイル 54 に供給されるロータ電流を所定値に設定する。ダイ
25 オード 41 は、ロータオフ制御時の還流ダイオードである。

オルタネータ 50 は、駆動モータまたは発電機として動作する。そして、オルタネータ 50 は、駆動モータとして動作する駆動モードにおいて、エンジンの始動時、制御回路 20 からの制御によって所定のトルクを発生し、その発生した所

定のトルクによってエンジンを始動する。さらに、オルタネータ 50 は、エンジンの始動時以外、発生したトルクによって補機類を駆動する。

さらに、オルタネータ 50 は、発電機として動作する発電モードにおいて、ロータコイル 54 に流れるロータ電流に応じた交流電圧を発電し、その発電した交流電圧を U 相アーム 23、V 相アーム 24 および W 相アーム 25 へ供給する。

回転角センサー 60 は、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ を検出し、その検出した角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ を制御部 29 へ出力する。

発電電動装置 100 における全体動作について説明する。制御部 30 は、エコラン ECU からの信号 M/G に基づいて、オルタネータ 50 を発電機として動作させるか駆動モータとして動作させるかを判定し、発電機として動作させるとき信号 GS を生成して同期整流器 28 へ出力する。また、制御部 30 は、エコラン ECU からの信号 RLO に基づいて信号 RCT を生成して MOS トランジスタ 40 のゲートへ出力する。

そうすると、MOS トランジスタ 40 は、バッテリー 10 からロータコイル 54 に供給されるロータ電流を信号 RCT に応じて切替える。そして、オルタネータ 50 のロータ 55 は、エンジンの回転力により回転し、オルタネータ 50 は、指定発電量を発電して U 相アーム 23、V 相アーム 24 および W 相アーム 25 へ供給する。

一方、制御部 29 は、回転角センサー 60 から角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ を受け、その受けた角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ に基づいて、上述した方法によってタイミング信号 TG1~TG6、TM1~TM6 を生成して同期整流器 28 へ出力する。

そうすると、同期整流器 28 は、制御部 30 からの信号 GS に基づいて、タイミング信号 TG1~TG6 に同期した同期信号 SYNG1~SYNG6 を生成して MOS ドライバ 27 へ出力する。MOS ドライバ 27 は、同期信号 SYNG1~SYNG6 に同期して MOS トランジスタ Tr1~Tr6 をオン/オフするための制御信号を生成して MOS トランジスタ Tr1~Tr6 のゲートへ出力する。

そうすると、MOS トランジスタ Tr1~Tr6 は、MOS ドライバ 27 からの制御信号によってオン/オフされ、オルタネータ 50 によって発電された交流電圧を直流電圧に変換してバッテリー 10 を充電する。

この場合、ツェナーダイオードDT1～DT3は、オルタネータ50によって発電された交流電圧にサージ電圧が重畳されていても、そのサージ電圧を吸収する。つまり、ツェナーダイオードDT1～DT3は、MOSトランジスタTr2, Tr4, Tr6に耐圧以上の電圧が印加されるのを防止する。また、ツェナーダイオード21は、正母線L1と負母線L2との間の直流電圧にサージ電圧が重畳されていても、そのサージ電圧を吸収する。つまり、ツェナーダイオード21は、MOSトランジスタTr1, Tr3, Tr5に耐圧以上の電圧が印加されるのを防止する。

制御部30は、信号M/Gに基づいて、オルタネータ50を駆動モータとして駆動すると判定したとき、電圧Vu, Vv, Vwに基づいて、U相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25への通電方式を決定し、その決定した通電方式によってオルタネータ50を駆動するための信号MSを生成して同期整流器28へ出力する。

制御部29は、回転角センサー60から角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ を受け、その受けた角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ に基づいて、上述した方法によってタイミング信号TG1～TG6, TM1～TM6を生成して同期整流器28へ出力する。

そうすると、同期整流器28は、制御部30からの信号MSに基づいて、タイミング信号TM1～TM6に同期した同期信号SYNM1～SYNM6を生成してMOSドライバ27へ出力する。MOSドライバ27は、同期信号SYNM1～SYNM6に同期してMOSトランジスタTr1～Tr6をオン/オフするための制御信号を生成してMOSトランジスタTr1～Tr6のゲートへ出力する。

そうすると、MOSトランジスタTr1～Tr6は、MOSドライバ27からの制御信号によってオン/オフされ、バッテリー10からオルタネータ50のU相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25に供給する電流を切換えてオルタネータ50を駆動モータとして駆動する。これにより、オルタネータ50は、エンジンの始動時、エンジンのクランク軸に所定のトルクを供給する。また、オルタネータ50は、所定のトルクを補機類に供給する。

この場合、ツェナーダイオード21は、MOSトランジスタTr1～Tr6がオン/オフされることにより正母線L1と負母線L2との間に発生したサージ電

圧を吸収する。つまり、ツェナーダイオード21は、MOSトランジスタTr1, Tr3, Tr5に耐圧以上の電圧が印加されるのを防止する。また、ツェナーダイオードDT1~DT3は、MOSトランジスタTr1, Tr3, Tr5がオン/オフされてMOSトランジスタTr2, Tr4, Tr6にサージ電圧が印加されても、そのサージ電圧を吸収する。つまり、ツェナーダイオードDT1~DT3は、MOSトランジスタTr2, Tr4, Tr6に耐圧以上の電圧が印加されるのを防止する。

上述したように、MOSトランジスタTr1~Tr6は、オルタネータ50の端面に設けられた電極板81, 82A~82C上に配置される。このような配置が可能なのは、ツェナーダイオード21, DT1~DT3を設けることにより、MOSトランジスタTr1~Tr6に過電圧が印加されるのを防止し、MOSトランジスタTr1~Tr6のサイズを小さくしたからである。そして、特に、3つのMOSトランジスタTr1, Tr3, Tr5を1個のツェナーダイオード21によって保護するようにしたため、基板84と電極板81, 83との間の空間部を利用して、3つのMOSトランジスタTr1, Tr3, Tr5を保護するツェナーダイオード21を配置することが可能になった。

また、ツェナーダイオード21は、コンデンサ22に過電圧が印加されることも防止するため、コンデンサ22の容量を小さくできる。その結果、コンデンサ22を基板84と電極板81, 82C, 83との間の空間部に配置することが可能になった。

これらの要因によって、制御回路20は、回路全体が小型化され、オルタネータ50の端面に配置され得る。つまり、制御回路20は、オルタネータ50の回転軸50Aの長手方向ではなく、回転軸50Aに垂直な平面内に配置され得る。その結果、制御回路20の占有面積を低減できる。

また、電極板81が最内周に配置され、電極板82A, 82B, 82C, 83が電極板81の外側に配置される。そして、MOSトランジスタTr1~Tr6の各々は、ゲートGが回転軸50A側に向けられ、ソースSが外周側に向くように電極板81, 82A, 82B, 82C上に配置される。

したがって、MOSトランジスタTr1~Tr6をオルタネータ50の端面の

内周部に配置することにより、外側からオルタネータ 50 へ吸入される空気流によって MOS トランジスタ $T_{r1} \sim T_{r6}$ の冷却効率を高めることができる。また、配線 86A, 86B, 86C, 86D, 86E, 86F の配線を短く、かつ、単純にできる。

- 5 図 6 は、発電電動装置 100 を備えるエンジンシステム 200 のブロック図を示す。図 6 を参照して、エンジンシステム 200 は、バッテリー 10 と、制御回路 20 と、オルタネータ 50 と、エンジン 110 と、トルクコンバータ 120 と、オートマチックトランスミッション 130 と、プーリ 140, 150, 160 と、電磁クラッチ 140a と、ベルト 170 と、補機類 172 と、スタータ 174 と、
10 電動油圧ポンプ 180 と、燃料噴射弁 190 と、電動モータ 210 と、スロットルバルブ 220 と、エコラン ECU 230 と、エンジン ECU 240 と、VSC (Vehicle Stability Control) - ECU 250 とを備える。

オルタネータ 50 は、エンジン 110 に近接して配置される。制御回路 20 は、上述したようにオルタネータ 50 の端面に配置される。

- 15 エンジン 110 は、オルタネータ 50 またはスタータ 174 によって始動され、所定の出力を発生する。より具体的には、エンジン 110 は、エコノミーランニングシステム（「エコラン」、「アイドルストップ」、「アイドリングストップ」とも言う。）による停止後の始動時、オルタネータ 50 によって始動され、イグニッションキーによる始動時、スタータ 174 によって始動される。そして、
20 エンジン 110 は、発生した出力をクランク軸 110a からトルクコンバータ 120 またはプーリ 140 へ出力する。

- トルクコンバータ 120 は、クランク軸 110a からのエンジン 110 の回転をオートマチックトランスミッション 130 に伝達する。オートマチックトランスミッション 130 は、自動変速制御を行ない、トルクコンバータ 120 からの
25 トルクを変速制御に応じたトルクに設定して出力軸 130a へ出力する。

プーリ 140 は、電磁クラッチ 140a を内蔵しており、電磁クラッチ 140a を介してエンジン 110 のクランク軸 110a に連結される。また、プーリ 140 は、ベルト 170 を介してプーリ 150, 160 と連動する。

電磁クラッチ 140a は、エコラン ECU 230 からの制御によってオン/オ

フされ、プーリ 140 をクランク軸 110 a に連結／遮断する。ベルト 170 は、プーリ 140、150、160 を相互に連結する。プーリ 150 は、補機類 172 の回転軸に連結される。

5 プーリ 160 は、オルタネータ 50 の回転軸 50 A に連結され、オルタネータ 50 またはエンジン 110 のクランク軸 110 a によって回転される。

補機類 172 は、エアコン用コンプレッサ、パワーステアリングポンプおよびエンジン冷却用ウォーターポンプの 1 つまたは複数からなる。そして、補機類 172 は、オルタネータ 50 からの出力をプーリ 160、ベルト 170 およびプーリ 150 を介して受け、その受けた出力により駆動される。

10 オルタネータ 50 は、制御回路 20 により駆動される。そして、オルタネータ 50 は、エンジン 110 のクランク軸 110 a の回転力をプーリ 140、ベルト 170 およびプーリ 160 を介して受け、その受けた回転力を電気エネルギーに変換する。つまり、オルタネータ 50 は、クランク軸 110 a の回転力により発電する。なお、オルタネータ 50 が発電する場合には、2 つの場合がある。1 つ
15 は、エンジンシステム 200 が搭載されたハイブリッド自動車の通常走行時にエンジン 110 が駆動されることによりクランク軸 110 a の回転力を受けて発電する場合である。もう 1 つは、エンジン 110 は駆動されないが、ハイブリッド自動車の減速時に駆動輪の回転力がクランク軸 110 a に伝達され、その伝達された回転力を受けて、オルタネータ 50 が発電する場合である。

20 また、オルタネータ 50 は、制御回路 20 によって駆動され、所定の出力をプーリ 160 へ出力する。そして、所定の出力は、エンジン 110 を始動するとき、ベルト 170 およびプーリ 140 を介してエンジン 110 のクランク軸 110 a へ伝達され、補機類 172 を駆動するとき、ベルト 170 およびプーリ 150 を介して補機類 172 へ伝達される。

25 バッテリ 10 は、上述したように、12V の直流電圧を制御回路 20 へ供給する。

制御回路 20 は、エコラン ECU 230 からの制御によって、上述したように、バッテリ 10 からの直流電圧を交流電圧に変換し、その変換した交流電圧によってオルタネータ 50 を駆動する。また、制御回路 20 は、エコラン ECU 230

からの制御によって、オルタネータ 50 が発電した交流電圧を直流電圧に変換し、その変換した直流電圧によってバッテリー 10 を充電する。

スタータ 174 は、エコラン ECU 230 からの制御によってエンジン 110 を始動する。電動油圧ポンプ 180 は、オートマチックトランスミッション 130 に内蔵され、エンジン ECU 240 からの制御によって、オートマチックトランスミッション 130 の内部に設けられた油圧制御部に対して作動油を供給する。
5 なお、この作動油は、油圧制御部内のコントロールバルブにより、オートマチックミッション 130 内部のクラッチ、ブレーキおよびワンウェイクラッチの作動状態を調整し、シフト状態を必要に応じて切替える。

10 エコラン ECU 230 は、電磁クラッチ 140 a のオン/オフの切替え、オルタネータ 50 および制御回路 20 のモード制御、スタータ 174 の制御およびバッテリー 10 の蓄電制御を行なう。なお、オルタネータ 50 および制御回路 20 のモード制御とは、オルタネータ 50 が発電機として機能する発電モードと、オルタネータ 50 が駆動モータとして機能する駆動モードとを制御することを言う。
15 そして、エコラン ECU 230 は、発電モードおよび駆動モードを制御するための信号 M/G を生成して制御回路 20 へ出力する。また、エコラン ECU 230 からバッテリー 10 への制御線は図示されていない。

20 また、エコラン ECU 230 は、オルタネータ 50 に内蔵された回転角センサー 60 からの角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ に基づく回転数 MRN、エコランスイッチからの運転者によるエコランシステムの起動有無、その他のデータを検出する。

燃料噴射弁 190 は、エンジン ECU 240 からの制御によって、燃料の噴射を制御する。電動モータ 210 は、エンジン ECU 240 からの制御によってスロットルバルブ 220 の開度を制御する。スロットルバルブ 220 は、電動モータ 210 によって所定の開度に設定される。

25 エンジン ECU 240 は、エンジン冷却用ウォーターポンプを除く補機類 172 のオン/オフ制御、電動油圧ポンプ 180 の駆動制御、オートマチックトランスミッション 130 の変速制御、燃料噴射弁 190 による燃料噴射制御、電動モータ 210 によるスロットルバルブ 220 の開度制御、およびその他のエンジン制御を行なう。

また、エンジンECU240は、水温センサーからのエンジン冷却水温、アイドルスイッチからのアクセルペダルの踏み込み有無状態、アクセル開度センサーからのアクセル開度、舵角センサーからのステアリングの操舵角、車速センサーからの車速、スロットル開度センサーからのスロットル開度、シフト位置センサーからのシフト位置、エンジン回転数センサーからのエンジン回転数、エアコン
5 スイッチからのオン/オフ操作有無、およびその他のデータを検出する。

VSC-ECU250は、ブレーキスイッチからのブレーキペダルの踏み込み有無状態、およびその他のデータを検出する。

エコランECU230、エンジンECU240およびVSC-ECU250は、
10 マイクロコンピュータを中心として構成され、内部のROM (Read Only Memory) に書き込まれているプログラムに応じてCPU (Central Processing Unit) が必要な演算処理を実行し、その演算結果に基づいて各種制御を実行する。これらの演算処理結果および検出されたデータは、エコランECU2300、エンジンECU240およびVSC-ECU250間で相互にデータ通信が可能とな
15 っており、必要に応じてデータを交換して相互に連動して制御を実行することが可能である。

エンジンシステム200の動作について説明する。エコランECU230は、自動停止処理、エンジン停止時モータ駆動処理、自動始動処理、モータ駆動発達始動処理、走行時モータ制御処理および減速時モータ制御処理を行なう。

20 まず、自動停止処理について説明する。エンジンECU240は、エンジン冷却水温THW、アイドルスイッチ、バッテリー電圧、ブレーキスイッチ、および車速SPD等を受ける。そして、エンジンECU240は、アイドルスイッチからアクセルペダルの踏み込み有無を検出し、ブレーキスイッチからブレーキペダルの踏み込み有無を検出する。

25 そして、自動停止処理が開始されると、エンジン冷却水温THW、アクセルペダルの踏み込み有無、バッテリー10の電圧、ブレーキペダルの踏み込み有無、および車速SPD等がエコランECU230内部のRAM (Random Access Memory) の作業領域に読み込まれる。エコランECU230は、これらのデータに基づいて自動停止条件が満たされているか否かを判定する。なお、自動停止条

件は、たとえば、エンジン冷却水温 T H W が下限値から上限値までの間にあること、および車速 S P D が 0 k m / h であること等が全て満たされた場合に成立する。

そして、エコラン E C U 2 3 0 は、自動停止条件が満たされていると判定したとき、エンジン停止処理を行なう。より具体的には、エコラン E C U 2 3 0 は、
5 エンジン E C U 2 4 0 に対して燃料カットの指示を行ない、エンジン E C U 2 4 0 は、燃料カットの指示に応じて燃料噴射を停止するように燃料噴射弁 1 9 0 を制御し、スロットルバルブ 2 2 0 を全閉状態にする。これにより、燃料噴射弁 1 9 0 は、燃料噴射を停止し、エンジン 1 1 0 の燃焼室内での燃焼が停止してエン
10 ジン 1 1 0 の運転は停止する。

次に、エンジン停止時モータ駆動処理について説明する。エンジン停止時モータ駆動処理が開始されると、エコラン E C U 2 3 0 は、電磁クラッチ 1 4 0 a をオンし、オルタネータ 5 0 の回転数をアイドル目標回転数に設定してオルタネータ 5 0 を駆動するように制御回路 2 0 を制御する。より具体的には、エコラン E
15 C U 2 3 0 は、オルタネータ 5 0 を駆動モータとして動作させるための信号 M / G を制御回路 2 0 へ出力する。そうすると、制御回路 2 0 は、エコラン E C U 2 3 0 からの信号 M / G に基づいて、上述した方法によって、オルタネータ 5 0 を駆動モータとして動作させ、回転数がアイドル目標回転数になるようにオルタネータ 5 0 を駆動する。これにより、オルタネータ 5 0 の回転軸 5 0 A が回転し、
20 プーリ 1 6 0 も回転する。

プーリ 1 6 0 に伝達された回転力は、ベルト 1 7 0 およびプーリ 1 4 0 を介してクランク軸 1 1 0 a へ伝達され、クランク軸 1 1 0 a がアイドル目標回転数で回転する。そして、エコラン E C U 2 3 0 は、エンジン 1 1 0 がアイドル目標回転数で回転する状態を一定時間維持したことを確認する。

25 このように、エンジン 1 1 0 の停止時にオルタネータ 5 0 の出力により、エンジン 1 1 0 をアイドル回転と同等の回転数で回転させることにより、スロットルバルブ 2 2 0 が全閉状態のエンジン 1 1 0 の気筒内圧力を十分に低下させることができる。そして、燃焼していないエンジン 1 1 0 の工程間の負荷トルクの差が小さくなり、回転におけるトルク変動が減少する。その結果、停止時の振動を抑

制でき、エンジン１１０の自動停止時において運転者に違和感を与えることがない。

その後、エコランＥＣＵ２３０は、補機類１７２の駆動要求があるか否かを判定し、補機類１７２の駆動要求があると判定したとき、電磁クラッチ１４０ａを
5 オフし、オルタネータ５０を駆動モードにする。そして、この場合も、上述した動作によって、オルタネータ５０は、アイドル目標回転数で回転され、その回転力は、プーリ１６０、ベルト１７０およびプーリ１５０を介して補機類１７２へ伝達される。

これにより、エアコン用コンプレッサおよびパワーステアリングポンプが駆動
10 される。この場合、電磁クラッチ１４０ａはオフされているので、エンジン１１０のクランク軸１１０ａは回転せず、無駄な電力消費を防止して、燃費を向上させることができる。

このように、エコランＥＣＵ２３０は、エンジン１１０の停止中に、オルタネータ５０を駆動して、エンジン１１０のクランク軸１１０ａを回転させて振動低
15 減処理を行ない、または補機類１７２を駆動する。

次に、自動始動処理について説明する。自動始動処理が開始されると、エコランＥＣＵ２３０は、自動停止処理時に読み込んだデータと同じデータを読み込んで自動始動条件が成立するか否かを判定する。より具体的には、エコランＥＣＵ
20 ２３０は、自動停止条件の１つでも満足されなかった場合に自動始動条件が成立したと判定する。

そして、エコランＥＣＵ２３０は、自動始動条件が成立したと判定したとき、エンジン停止時モータ駆動処理を停止する。これにより、自動始動処理が終了する。

次に、モータ駆動発進始動処理について説明する。モータ駆動発進始動処理が
25 開始されると、エコランＥＣＵ２３０は、エンジンＥＣＵ２４０に対してエアコンのオンを禁止する指示を与える。そして、エンジンＥＣＵ２４０は、エアコンがオンされていれば、エアコンの駆動を停止する。これにより、オルタネータ５０に生じる負荷を軽減できる。

そして、エコランＥＣＵ２３０は、電磁クラッチ１４０ａをオンし、オルタネ

ータ５０を駆動モードにする。そうすると、上述した動作と同じ動作によって、オルタネータ５０の回転力は、プーリ１６０、ベルト１７０およびプーリ１４０を介してクランク軸１１０ａへ伝達され、クランク軸１１０ａは、アイドル目標回転数で回転される。

- ５ そうすると、エコランＥＣＵ２３０は、エンジン１１０の回転数がアイドル目標回転数に達したか否かを判定し、エンジン１１０の回転数がアイドル目標回転数に達すると、燃料噴射開始の指示をエンジンＥＣＵ２４０に与える。そして、エンジンＥＣＵ２４０は、燃料を噴射するように燃料噴射弁１９０を制御し、燃料噴射弁１９０は、燃料の噴射を開始する。これにより、エンジン１１０は、始動し、運転を開始する。

- １０ なお、この場合、エンジン１１０は、アイドル目標回転数での燃料噴射となるので、迅速に始動されるとともに、早期に安定したエンジン回転に到達する。また、燃料噴射に到るまでは、オルタネータ５０の出力によりエンジン１１０のクランク軸１１０ａが回転されるので、オルタネータ５０の出力トルクが十分に高いものであれば、非ロックアップ状態のトルクコンバータ１２０により生じるク
- １５ リープ力により発進を開始できる。

このように、モータ駆動発進始動処理時、オルタネータ５０が駆動モードにより駆動される。

- 次に、走行時モータ制御処理について説明する。走行時モータ制御処理が開始
- ２０ されると、エコランＥＣＵ２３０は、モータ駆動発進始動処理によってエンジン１１０の始動が完了したか否かを判定し、エンジン１１０の始動が完了していると判定したとき、モータ駆動発進始動処理を停止する。そして、エコランＥＣＵ２３０は、エアコンのオンを許可する指示をエンジンＥＣＵ２４０に与える。これにより、エンジンＥＣＵ２４０は、エアコンのスイッチがオンされていれば、
- ２５ エアコン用コンプレッサがプーリ１５０の回転に連動するように切り替えて、エアコンを駆動できる。

その後、エコランＥＣＵ２３０は、車両減速時か否かを判定する。ここで、車両減速時とは、たとえば、走行時にアクセルペダルが完全に戻された状態、すなわち、走行時にアイドルスイッチがオンである場合を言う。したがって、エコラ

ンECU230は、アイドルスイッチがオフされていれば、車両減速時以外と判定し、電磁クラッチ140aをオンし、オルタネータ50を発電モードに設定する。より具体的には、エコランECU230は、オルタネータ50を発電モードで動作させるための信号M/Gを制御回路20へ出力する。そして、制御回路20は、エコランECU230からの信号M/Gに応じて、上述した方法によって
5 オルタネータ50を発電モードで駆動する。

そうすると、エンジン110のクランク軸110aの回転力は、プーリ140、ベルト170およびプーリ160を介してオルタネータ50の回転軸に伝達される。そして、オルタネータ50は発電し、交流電圧を制御回路20へ出力する。
10 制御回路20は、エコランECU230からの制御に従って、交流電圧を直流電圧に変換してバッテリー10を充電する。これにより、走行時モータ制御処理が終了する。

このように、通常走行時、オルタネータ50は発電モードにより駆動され、エンジン110の回転力が電気エネルギーに変換される。

一方、エコランECU230が車両減速時であると判定したとき、減速時モータ制御処理が行われる。最後に減速時モータ制御処理について説明する。減速時モータ制御処理が開始されると、エコランECU230は、車両減速時の燃料カットが終了したか否かを判定する。車両減速時であると判定される条件下では、エンジンECU240が実行する減速時燃料カット処理により、エンジン110
20 の回転数が燃料噴射復帰を判定する復帰基準回転数（すなわち、アイドル目標回転数）に低下するまでは、エンジン110への燃料噴射が停止される。

そして、エンジンの回転数が復帰基準回転数まで低下すると、トルクコンバータ120がロックアップ状態から非ロックアップ状態に切り替えられるとともに、燃料噴射を再開してエンジン回転数の落ち込みによるエンジンストールが防止さ
25 れる。

車両減速時の燃料カット中であれば、エコランECU230は、電磁クラッチ140aをオンして、通常の発電電圧よりも高い発電電圧での発電にオルタネータ50を設定する。これにより、エンジン110は運転されていないが、車輪の回転によりエンジン110のクランク軸110aが回転され、このクランク軸1

10 a の回転がプーリ 140、ベルト 170 およびプーリ 160 を介してオルタネータ 50 に伝達される。そして、オルタネータ 50 は交流電圧を発電する。したがって、車両の走行エネルギーが電力として回収される。すなわち、この場合のオルタネータ 50 の発電モードは、回生モードに該当する。

- 5 エンジン回転数が復帰基準回転数まで低下すると、エンジン ECU 240 は、燃料カット処理を終了する。そして、エコラン ECU 230 は、エンジン回転数がエンジンストール基準回転数よりも小さいか否かを判定する。エンジンストール基準回転数は、復帰基準回転数よりも小さい値である。また、このエンジン回転数がエンジンストール基準回転数よりも小さいか否かの判定は、燃料噴射再開
10 にもかわらず、エンジン回転数が大きく低下してエンジンストールに至るおそれのある状況を判定するためである。

- エコラン ECU 230 は、エンジン回転数がエンジンストール基準回転数よりも大きいと判定したとき、オルタネータ 50 は停止される。一方、エコラン ECU 230 は、エンジン回転数がエンジンストール基準回転数よりも小さいと判定
15 したとき、電磁クラッチ 140 a をオンし、エンジン回転数がアイドル目標回転数になるようにオルタネータ 50 を駆動する。

- これにより、オルタネータ 50 の回転力は、プーリ 160、ベルト 170 およびプーリ 140 を介してクランク軸 110 a に伝達され、クランク軸 110 a が回転する。そして、エコラン ECU 230 は、エンジン回転数がアイドル目標回
20 転数に達したと判定したとき、オルタネータ 50 は停止される。

このように、減速時の燃料カット処理後に、エンジン 110 が燃料カットからエンジン運転に復帰することが困難となった場合には、オルタネータ 50 によりエンジン回転数を持ち上げるにより、エンジンストールを防止する。

- なお、エンジン冷間始動時には、エコラン ECU 230 は、運転者イグニッションスイッチの操作に応じてスタータ 174 を制御し、スタータ 174 がエンジン 110 の始動を行なう。また、エンジンシステム 200 が搭載された車両が発進した後の通常走行時、エコラン ECU 230 は、オルタネータ 50 を駆動モータとして動作させるための信号 M/G を制御回路 20 へ出力し、制御回路 20 は、
25 信号 M/G に応じて、上述した動作によってオルタネータ 50 を駆動モータとし

て駆動する。そして、オルタネータ 50 が発生したトルクは、プーリ 160、ベルト 170、プーリ 140、クランク軸 110a、トルクコンバータ 120、オートマチックトランスミッション 130 および出力軸 130a を介して、エンジンシステム 200 が搭載された車両の駆動輪に伝達される。

- 5 上述したように、エンジンシステム 200 においては、オルタネータ 50 を制御する制御回路 20 は、オルタネータ 50 の端面に設けられ、エコラン ECU 230 からの指示に従ってオルタネータ 50 を駆動モータまたは発電機として駆動する。

- 10 この発明による発電電動装置は、図 7 に示す発電電動装置 101 であってもよい。図 7 を参照して、発電電動装置 101 は、図 1 に示す発電電動装置 100 において MOS トランジスタ Tr1 ~ Tr6 と電極板 82A ~ 82C, 83 とをワイヤボンディング (W/B) に代えて平面電極 91 ~ 96 によって接続したものであり、その他は、発電電動装置 100 と同じである。

- 15 平面電極 91 ~ 96 の各々は、銅系の材料からなり、厚さは 0.1 ~ 2.0 mm の範囲である。

- 20 平面電極 91 は、MOS トランジスタ Tr1 のソースを電極板 82A に接続する。平面電極 92 は、MOS トランジスタ Tr2 のソースを電極板 83 に接続する。平面電極 93 は、MOS トランジスタ Tr3 のソースを電極板 82B に接続する。平面電極 94 は、MOS トランジスタ Tr4 のソースを電極板 83 に接続する。平面電極 95 は、MOS トランジスタ Tr5 のソースを電極板 82C に接続する。平面電極 96 は、MOS トランジスタ Tr6 のソースを電極板 83 に接続する。

- 25 図 8A は、図 7 に示す MOS トランジスタ Tr1 の平面図であり、図 8B は、MOS トランジスタ Tr1 および電極板 81, 82A の断面図である。図 8A および図 8B は、図 2A および図 2B における配線 GL を平面電極 91 に代えたものであり、その他は、図 2A および図 2B と同じである。

平面電極 91 は、MOS トランジスタ Tr1 のソース S を電極板 82A に接続する。その他は、図 2A および図 2B において説明したとおりである。

図 7 に示す MOS トランジスタ Tr2 ~ Tr6 についても、MOS トランジス

タTr1と同じように平面電極92～96によって電極板82B, 82C, 83に接続される。

このように、発電電動装置101においては、MOSトランジスタTr1～Tr6は、それぞれ、平面電極91～96によって電極板82A, 83, 82B, 83, 82C, 83と接続される。

MOSトランジスタTr1～Tr6を平面電極91～96によって電極板82A, 83, 82B, 83, 82C, 83と接続することにより、MOSトランジスタTr1～Tr6において発生した熱は、それぞれ、平面電極91～96を介して放熱される。その結果、発電電動装置100のように、MOSトランジスタTr1～Tr6をW/Bによって電極板82A～82C, 83に接続した場合、MOSトランジスタTr1～Tr6の温度上昇が許容限界以下になるようにMOSトランジスタTr1～Tr6を冷却するにはMOSトランジスタTr1～Tr6に対する電極板81, 82A～82Cの面積比率を6以上に設定する必要があるが、発電電動装置101のように、MOSトランジスタTr1～Tr6を平面電極91～96によって電極板82A～82C, 83に接続した場合、MOSトランジスタTr1～Tr6の温度上昇が許容限界以下になるようにMOSトランジスタTr1～Tr6を冷却するためのMOSトランジスタTr1～Tr6に対する電極板81, 82A～82Cの面積比率を6よりもさらに小さくできる。

したがって、MOSトランジスタTr1～Tr6の面積が一定である場合、MOSトランジスタTr1～Tr6を平面電極91～96によって電極板82A～82C, 83に接続することにより、電極板81, 82A～82Cの面積を小さくできる。

なお、発電電動装置101をエンジンシステム200に適用できることは言うまでもない。

この発明においては、オルタネータ50は、固定子および回転子を含み、発電機または電動機として機能する「モータ」を構成する。

また、MOSトランジスタTr1～Tr6は、固定子に供給する電流を制御する「多相スイッチング素子群」を構成する。

さらに、この発明においては、制御回路20、電極板81, 82A～82C, 83, 84および配線86A～86Fは、モータを駆動制御する「制御装置」を

構成する。

さらに、配線 86A～86F は、基板 84（セラミック基板から成る。）から電極板 81，82A～82C，83 につながる「リードフレーム」を構成する。

さらに、上記においては、オルタネータ 50 の U 相コイル 51、V 相コイル 52 および W 相コイル 53 に流す電流を制御するのは MOS トランジスタ Tr1～Tr6 であるとして説明したが、この発明においては、MOS トランジスタ Tr1～Tr6 に代えて IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）および PN トランジスタ等のスイッチング素子が用いられてもよい。

さらに、本実施の形態においては、エコラン ECU とエンジン ECU とを別体としていたが、それらの機能を統合して 1 つのエンジン制御 ECU として構成できることは言うまでもない。また、本実施の形態のトランスミッションは、AT（いわゆる自動変速機）に限らず、CVT や MT などの公知の変速機を組合わせてもよい。

さらに、本実施の形態においては、電磁クラッチ 140a を用いて補機駆動を行なう機能を有しているが、補機駆動機能を省略し、システムを簡素化してもよい（電磁クラッチ 140a を設けなくてもよくなる）。

さらに、本実施の形態では、エコランシステムであるが、モータにて大きな駆動力を発生できるハイブリッド自動車に適用できる。オルタネータ 50 については、他にも周知の発電電動機（モータジェネレータとも呼ぶ）に置換えても本発明を成立できる。車両の駆動やエンジンの始動に必要なトルクを与えられるような発電電動機を適宜選定すればよいことは言うまでもない。

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

この発明は、コンパクトな発電電動装置、または冷却効率が高い制御装置を備える発電電動装置、または配線を短くし、かつ、単純化した制御装置を備える発電電動装置に適用される。

請求の範囲

1. 回転子 (55) と固定子 (56, 57) とを含み、発電機および電動機として機能するモータ (50) と、
- 5 前記モータ (50) の端面に前記モータ (50) の回転軸 (50A) を取り囲むように配置され、前記モータ (50) を駆動制御する制御装置 (20, 81, 82A~82C, 83, 84) とを備える発電電動装置。
2. 前記制御装置 (20, 81, 82A~82C, 83, 84, 86A~86F) は、
- 10 前記モータ (50) の回転軸 (50A) を取り囲むように略U字形状に配置された第1、第2および第3の電極板 (81, 82A~82C, 83) と、
前記固定子 (56, 57) に供給する電流を制御する多相スイッチング素子群 (23~25) とを含み、
前記多相スイッチング素子群 (Tr1~Tr6) は、
- 15 前記モータ (50) の相数に対応して設けられ、各々が第1および第2のスイッチング素子 (Tr1, Tr2; Tr3, Tr4; Tr5, Tr6) から成る複数のアーム (23~25) からなり、
前記第1の電極板 (81) は、前記回転軸 (50A) から前記回転軸 (50A) に垂直な方向に所定の距離だけ離れた位置に配置され、
- 20 前記第2および第3の電極板 (82A~82C, 83) は、前記第1の電極板 (81) よりも外側に配置され、
前記第1および第2のスイッチング素子 (Tr1, Tr2; Tr3, Tr4; Tr5, Tr6) は、前記第1の電極板 (81) と前記第3の電極板 (83) との間で電氣的に直列に接続され、
- 25 前記複数の第1のスイッチング素子 (Tr1, Tr3, Tr5) は、前記第1の電極板 (81) 上に配置され、
前記複数の第2のスイッチング素子 (Tr2, Tr4, Tr6) は、前記第2の電極板 (82A~82C) 上に配置される、請求の範囲第1項に記載の発電電動装置。

3. 前記制御装置（20, 81, 82A~82C, 83, 84, 86A~86F）は、前記複数の第1および第2のスイッチング素子（Tr1, Tr2; Tr3, Tr4; Tr5, Tr6）を制御する制御回路（70）をさらに含み、

5 前記制御回路（70）は、前記略U字形状の切欠部に前記第1、第2および第3の電極板（81, 82A~82C, 83）の面内方向と同じ方向に配置されたセラミック基板（84）上に設けられる、請求の範囲第2項に記載の発電電動装置。

4. 前記制御装置（20, 81, 82A~82C, 83, 84, 86A~86F）は、

10 前記制御回路（70）を前記複数の第1のスイッチング素子（Tr1, Tr3, Tr5）に接続する複数の第1の配線（86A, 86C, 86E）と、

前記制御回路（70）を前記複数の第2のスイッチング素子（Tr2, Tr4, Tr6）に接続する複数の第2の配線（86B, 86D, 86F）とをさらに含み、

15 前記複数の第1の配線（86A, 86C, 86E）は、前記回転軸（50A）と前記第1の電極板（81）との間に前記回転軸（50A）を取り囲むように配置され、

20 前記複数の第2の配線（86B, 86D, 86F）は、前記回転軸（50A）と前記第1の電極板（81）の間および前記第1の電極板（81）と前記モータ（50）との間に配置される、請求の範囲第3項に記載の発電電動装置。

5. 前記複数の第1および第2のスイッチング素子（Tr1~Tr6）の各々は、前記複数の第1の配線（86A, 86C, 86E）または前記複数の第2の配線（86B, 86D, 86F）から制御信号を受ける制御端子（G）と、

直流電流を受ける入力端子（D）と、

25 前記制御信号による制御内容に応じた直流電流を出力する出力端子（S）とを有し、

前記第1のスイッチング素子（Tr1, Tr3, Tr5）の入力端子（D）は、前記第1の電極板（81）に接し、

前記第1のスイッチング素子（Tr1, Tr3, Tr5）の制御端子（G）は、

前記回転軸（５０Ａ）側に配置され、かつ、前記第１の配線（８６Ａ、８６Ｃ、８６Ｅ）に接続され、

前記第１のスイッチング素子（Ｔｒ１、Ｔｒ３、Ｔｒ５）の出力端子（Ｓ）は、前記第２の電極板（８２Ａ～８２Ｃ）側に配置され、かつ、前記第２の電極板
５ （８２Ａ～８２Ｃ）に接続され、

前記第２のスイッチング素子（Ｔｒ２、Ｔｒ４、Ｔｒ６）の入力端子（Ｄ）は、前記第２の電極板（８２Ａ～８２Ｃ）に接し、

前記第２のスイッチング素子（Ｔｒ２、Ｔｒ４、Ｔｒ６）の制御端子（Ｇ）は、前記回転軸（Ｇ）側に配置され、かつ、前記第２の配線（８６Ｂ、８６Ｄ、８６
１０ Ｆ）に接続され、

前記第２のスイッチング素子（Ｔｒ２、Ｔｒ４、Ｔｒ６）の出力端子（Ｓ）は、前記第３の電極板（８３）側に配置され、かつ、前記第３の電極板（８３）に接続される、請求の範囲第４項に記載の発電電動装置。

６．前記第１および第２の電極板（８１、８２Ａ～８２Ｃ）は、第１の平面内に
１５ 配置され、

前記第３の電極板（８３）は、前記第１の平面と異なる第２の平面内に配置される、請求の範囲第２項に記載の発電電動装置。

７．前記第２の平面は、前記第１の平面よりも前記モータ（５０）に近い、請求の範囲第６項に記載の発電電動装置。

８．前記複数のアーム（２３～２５）は、前記第１、第２および第３の電極板
２０ （８１、８２Ａ～８２Ｃ、８３）の面内方向に放射状に配置される、請求の範囲第２項に記載の発電電動装置。

９．前記制御装置（２０、８１、８２Ａ～８２Ｃ、８３、８４、８６Ａ～８６
Ｆ）は、

前記モータ（５０）の回転軸（５０Ａ）を取り囲むように略Ｕ字形状に配置された第１および第２の電極板（８１、８２Ａ～８２Ｃ）と、

前記固定子（５６、５７）に供給する電流を制御する多相スイッチング素子群（Ｔｒ１～Ｔｒ６）と、

前記多相スイッチング素子群（Ｔｒ１～Ｔｒ６）を制御する制御回路（７０）

とを含み、

前記制御回路（７０）は、前記略Ｕ字形状の切欠部に前記第１および第２の電極板（８１，８２Ａ～８２Ｃ）の面内方向と同じ方向に配置されたセラミック基板（８４）上に設けられる、請求の範囲第１項に記載の発電電動装置。

５ １０．前記制御回路（７０）は、樹脂モールドされる、請求の範囲第９項に記載の発電電動装置。

１１．前記制御装置（２０，８１，８２Ａ～８２Ｃ，８３，８４，８６Ａ～８６Ｆ）は、前記多相スイッチング素子群（Ｔｒ１～Ｔｒ６）をサージから保護するツェナーダイオード（ＤＴ１～ＤＴ３）をさらに含み、

１０ 前記ツェナーダイオード（ＤＴ１～ＤＴ３）は、前記切欠部に配置される、請求の範囲第９項に記載の発電電動装置。

１２．前記制御装置（２０，８１，８２Ａ～８２Ｃ，８３，８４，８６Ａ～８６Ｆ）は、直流電源（１０）からの直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧を前記多相スイッチング素子群（Ｔｒ１～Ｔｒ６）に供給する容量素子（２２）

１５ をさらに含み、

前記容量素子（２２）は、前記セラミック基板（８４）と前記第２の電極板（８２Ａ～８２Ｃ）との間に配置される、請求の範囲第９項に記載の発電電動装置。

１３．前記制御装置（２０，８１，８２Ａ～８２Ｃ，８３，８４，８６Ａ～８６
２０ Ｆ）は、前記固定子（５６，５７）と異なる界磁コイル（５４）への通電制御を行なう界磁コイル制御部（４０）をさらに含み、

前記界磁コイル制御部（４０）は、前記セラミック基板（８４）上に配置される、請求の範囲第９項に記載の発電電動装置。

１４．前記セラミック基板（８４）から前記第１および第２の電極板（８１，８
２５ ２Ａ～８２Ｃ）につながるリードフレーム（８６Ａ～８６Ｆ）は、前記第１および第２の電極板（８１，８２Ａ～８２Ｃ）と同じ平面内に設けられる、請求の範囲第９項に記載の発電電動装置。

FIG. 1

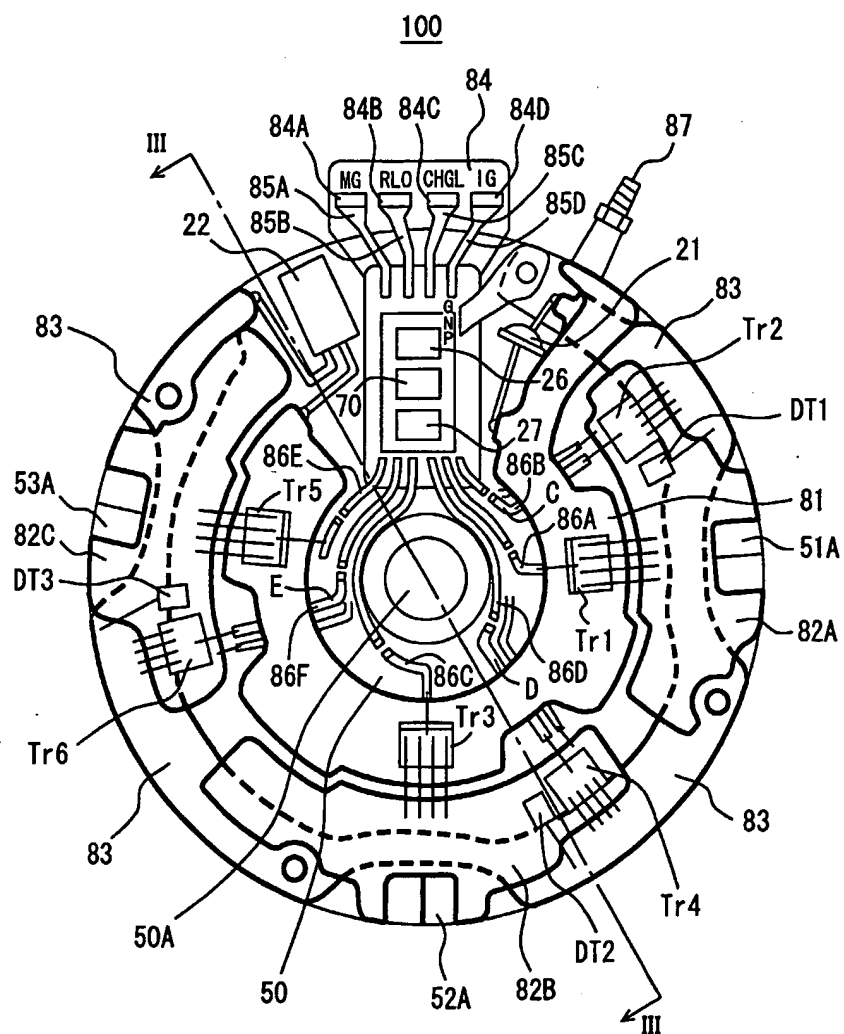


FIG. 2A

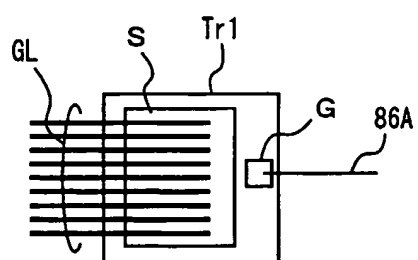


FIG. 2B

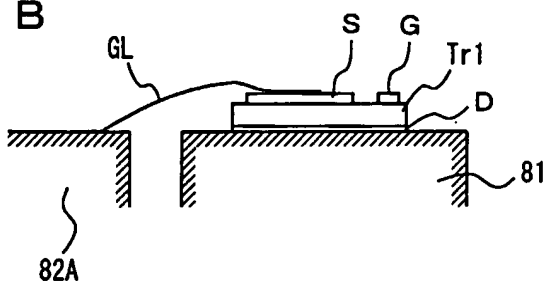


FIG. 3

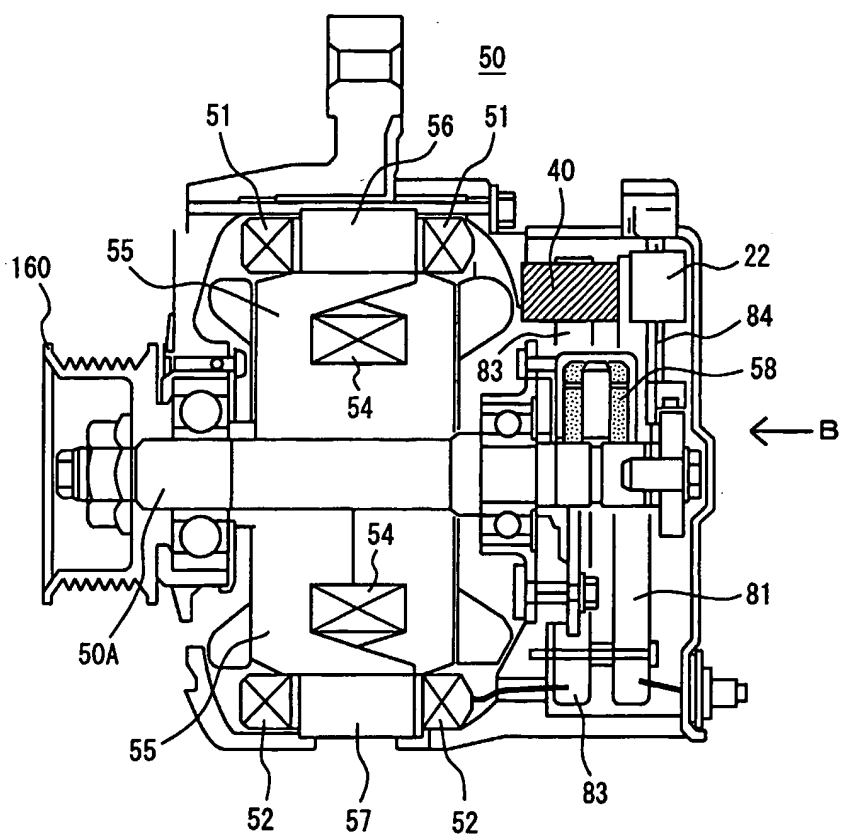
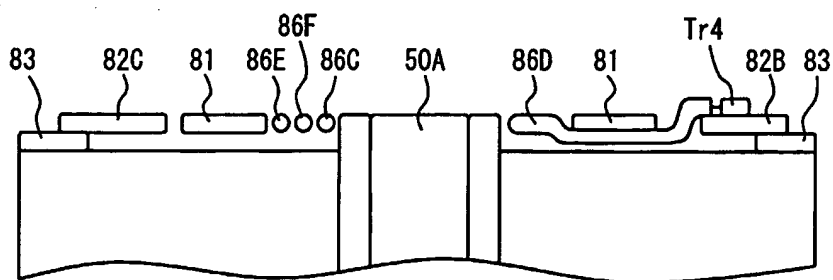


FIG. 4



F I G. 5

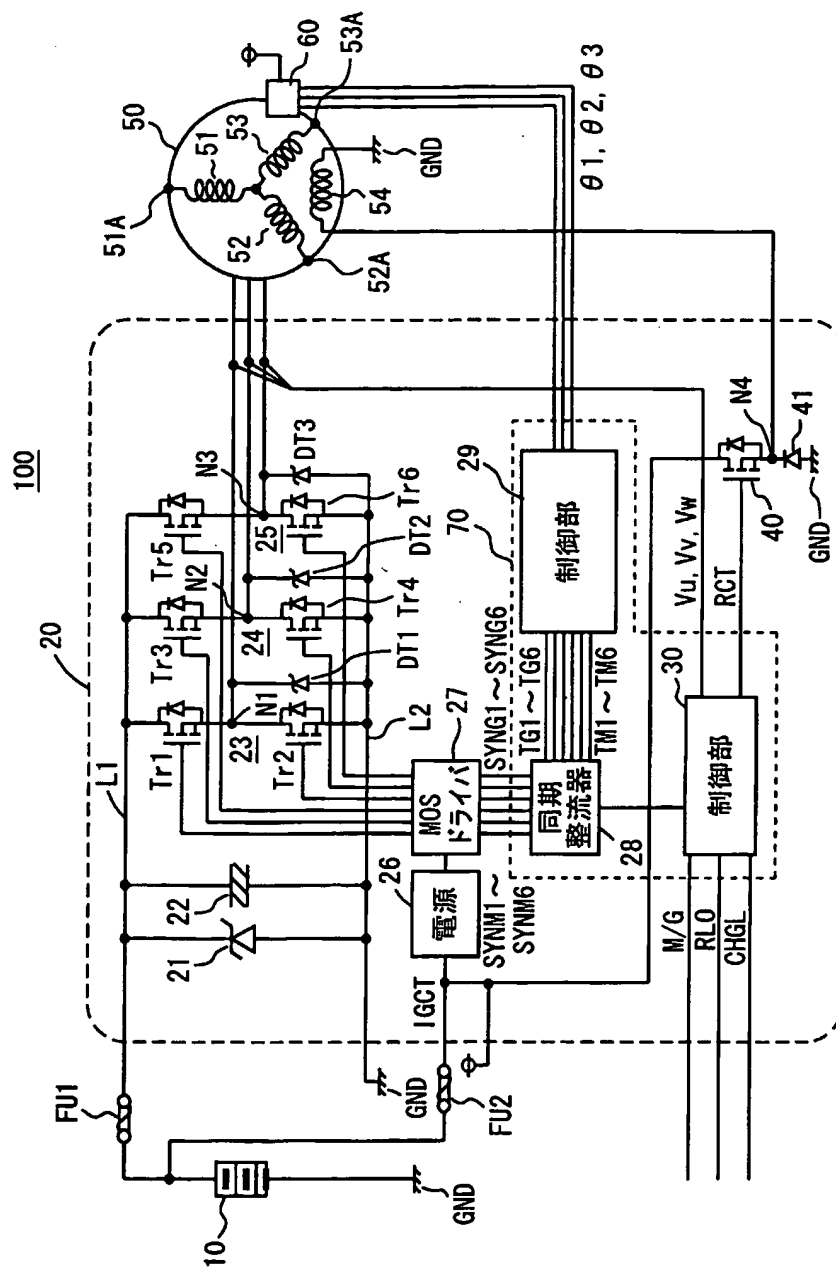


FIG. 6

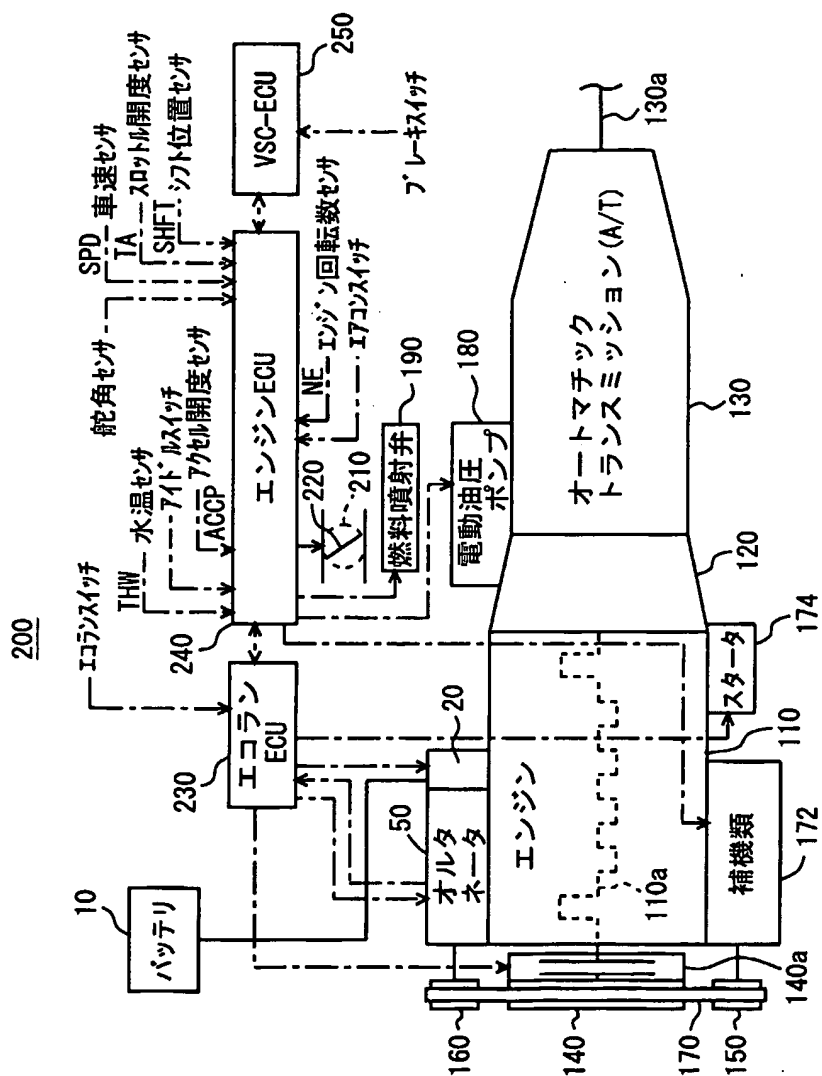


FIG. 7

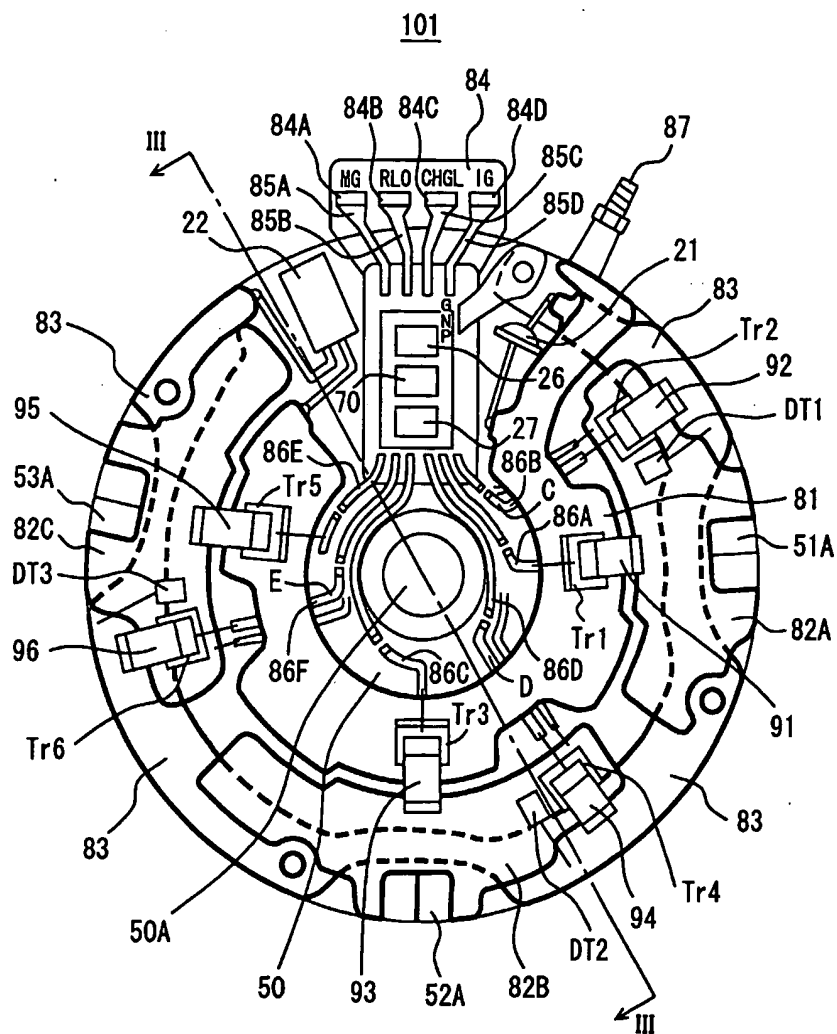


FIG. 8A

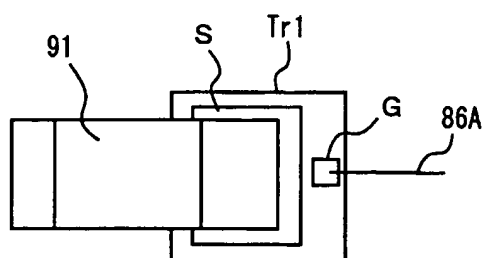


FIG. 8B

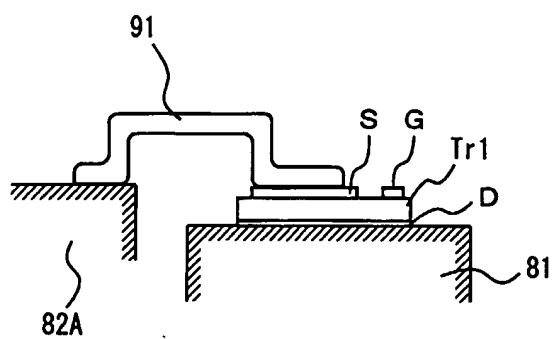


FIG. 9

